



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

REC'D 09 JUN 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03006570.0

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

Best Available Copy



Anmeldung Nr:
Application no.: 03006570.0
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 24.03.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Siemens Building Technologies AG
Bellerivestrasse 36
8008 Zürich
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Vorrichtung zur Temperaturregelung/-begrenzung für eine Wärmeerzeugungsanlage

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F23N/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT SE SI SK TR LI

Vorrichtung zur Temperaturregelung/-begrenzung für eine Wärmeerzeugungsanlage

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Temperaturregelung/-begrenzung für eine Wärmeerzeugungsanlage und ein Verfahren zur Überprüfung der Funktion insbesondere der Temperaturregel-/begrenzungsfunktion für eine Wärmeerzeugungsanlage.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen hinsichtlich Temperaturregel- und -begrenzungseinrichtungen sind beispielsweise in der Deutschen Norm DIN 3440 festgelegt. Für die Beschreibung der Erfindung wird auf die in dieser Norm verwendete Terminologie zurückgegriffen, ohne dass jedoch die Norm hier im Detail behandelt wird. Gemäss der unter Punkt 2.2 vorgenommenen Definition der Norm ist ein Sicherheitstemperaturwächter (STW) eine Einrichtung, bei der nach dem Ansprechen eine selbsttätige Rückstellung erfolgt, wenn die Fühlertemperatur um den Betrag der Schaltdifferenz unter den eingestellten Grenzwert abgesunken ist, wobei dieser zusätzlich den Anforderungen an die erweiterte Sicherheit nach Punkt 3.12 der Norm DIN 3440 unterliegt. Im Unterschied zum Sicherheitstemperaturwächter erfolgt bei einem Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) nach dem Ansprechen eine Verriegelung. Dabei ist eine Rückstellung von Hand oder mit einem Werkzeug in der Regel nur dann möglich, wenn die Fühlertemperatur um den Betrag der Schaltdifferenz unter den Grenzwert abgesunken ist.

Vorzugsweise werden die eingangs genannten STB bzw. STW zur Überwachung der Kesseltemperatur eines Heizkessels verwendet. Die Kesseltemperatur wird hierbei von wenigstens einem Temperaturfühler erfasst, der z.B. auf dem Kesselschaltfeld des Heizkessels zusammen mit dem Temperaturregler angeordnet sein kann. Der Temperaturregler vergleicht die erfasste Temperatur des Heizkessels mit einem vorgegebenen Sollwert und beeinflusst den Istwert der Temperatur im Sinne einer Angleichung an ihren Sollwert. Wenn beispielsweise die durch den Temperaturbegrenzer bzw. -wächter überwachte Temperaturgrenze erreicht wird oder ein Fehler, z.B. Fühlerbruch-, Fühlerkurzschluss, Ausfall eines Bauteils oder Netzausfall auftritt, so soll die Anlage abgeschaltet werden. Die durch das Ansprechen des STB bzw. STW ausgelöste Abschaltung der Anlage bewirkt im allgemeinen eine Unterbrechung der Energiezufuhr.

Hierzu wird in der Regel der Steuerkreis oder Lastkreis eines Feuerungsautomaten unterbrochen, der dann die Brennstoffzufuhr abriegelt. Im allgemeinen steuert der Feuerungsautomat den Startablauf des Brenners mit Vorlüften, Zünden und Flammenüberwachung. Bei Unregelmässigkeiten, wie z.B. einem Flammenausfall, verriegelt der Feuerungsautomat, d.h. er unterbricht die Brennstoffzufuhr. Der Feuerungsautomat muss dabei besonderen Sicherheitsvorschriften genügen. Stellvertretend hierfür wird beispielsweise auf die Norm DIN EN 298 verwiesen.

Aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 297 24 551 U1 ist beispielsweise eine Regelanordnung für einen Brenner bekannt, bei der zur Erfassung der Wassertemperatur im Heizkessel verwendete Temperaturfühler sowohl für die Temperaturregelung als auch für den Sicherheitstempereaturbegrenzer verwendet wird. Dadurch kann auf einen gesonderten Temperaturfühler für den Sicherheitstempereaturbegrenzer, wie dies bei den herkömmlichen Regelanordnungen der Fall ist, verzichtet werden.

In diesem Zusammenhang wurde bereits auch schon in der Europäischen Patentschrift EP 0 614 047 B1 vorgeschlagen, den Temperaturwächter, den Temperaturregler und den Feuerungsautomaten zu einer elektronischen Einrichtung zusammenzufassen.

Dadurch dass die Funktion des Temperaturwächters mit integriert wird, erübrigt sich ein gesondertes Thermostat.

Die Integration des Feuerungsautomaten, Temperaturreglers und Temperaturwächters stellt hierbei eine kostengünstige Lösung dar, da der apparative Aufwand aufgrund der Integration reduziert werden kann.

Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Kombination des Brenners mit Feuerungsautomat und des Heizkesselschaltfeldes mit Temperaturregler und Temperaturwächter bekannt ist. Bei den bodenstehenden Heizkesseln stellt dies jedoch eine Ausnahme dar, da für die Kombination von Kessel/ Brenner auch Komponenten von Fremdherstellern eingesetzt werden. Für diese Komponenten wird zum Datenaustausch gemäss dem Stand der Technik eine genormte Schnittstelle (mit 4-/7-poligem Wieland-Stecker) verwendet. Diese sind für die 230 Volt-Versorgungs- und Steuerkreise vorgesehen. Diese ermöglichen jedoch nur eine sehr eingeschränkte Kommunikation zwischen den Komponenten.

Die Verwendung der genormten Schnittstelle (Wieland-Stecker) hat auch den Nachteil, dass wenn beispielsweise ein vom Feuerungsautomat an das Kesselschaltfeld übertragenes 230 Volt-Signal, welches vom Regler weiterverarbeitet werden soll, zusätzlich in ein entsprechendes Schutzkleinspannungssignal umgewandelt werden muss, da der Regler im allgemeinen mit Schutzkleinspannung betrieben wird.

Aus der EP 0 751 350 A2 ist es bekannt verschiedene Einheiten bei einer Regelvorrichtung für Heizkessel mittels eines Datenbuses zu verbinden, um entsprechende Daten zwischen den Einheiten der Anlage auszutauschen. Dies verbessert die Kapazität der Datenübertragung. Die Einheiten Sicherheitstemperaturbegrenzer, Temperaturregler und Feuerungsautomat sind jedoch hierbei separat ausgeführt. Dabei werden für den Feuerungsautomaten und für den Sicherheitstemperaturbegrenzer jeweils Bauelemente, wie Relais oder Mikroprozessoren eingesetzt, die gleiche oder ähnliche Aufgaben wahrnehmen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung insbesondere zur Verwendung in einer Heizanlage vorzuschlagen, die unter Vermeidung der genannten Nachteile des Standes der Technik mit geringem apparativem Aufwand eine zuverlässige und genaue Temperaturregelung/-begrenzung ermöglicht, ohne dass sicherheitstechnische Aspekte vernachlässigt werden.

Weiterhin besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren vorzuschlagen, das eine zuverlässige und genaue Überprüfung der Funktion insbesondere einer Temperaturregel-/begrenzungsfunktion insbesondere für eine Heizanlage ermöglicht.

Die genannte Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs und des unabhängigen Verfahrensanspruches gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der von diesen abhängigen Patentansprüche.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung oder das erfindungsgemässe Verfahren kann für alle im Zusammenhang mit der Überwachung thermischer Prozesse sicherheitstechnisch relevanten Funktionen zur Anwendung gelangen,

die sicherstellen, dass bei Auftreten einer Störung bzw. eines Fehlers die Anlage in einen betriebssicheren Zustand versetzt wird. Die erfindungsgemässe Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der Sicherheitstemperaturbegrenzer bzw. –temperaturwächter (STB, STW) hinsichtlich der Funktionalität auf Feuerungsautomat und Regler verteilt wird. Die Komponenten des STB bzw. STW, die den Anforderungen einer erweiterten Sicherheit unterliegen, sind dabei vorzugsweise im Feuerungsautomaten vorgesehen. Die Komponenten die nicht den besonderen Anforderungen einer erweiterten Sicherheit unterliegen, sind vorzugsweise im Regler vorgesehen. Beispielsweise wird der Temperaturvergleich der gefühlten Ist-Temperatur des Kessels mit der maximal zulässigen Sicherheitstemperatur T_{STB} bei der der STB bzw. STW auslöst dem Feuerungsautomaten zugeordnet. Der Messfühler zur Erfassung der Ist- Kesseltemperatur wird vorzugsweise dem Regler zugeordnet. Die erfasste Ist-Temperatur wird in diesem Fall vom Regler über eine Kommunikationsschnittstelle an den Feuerungsautomaten übertragen. Die Kommunikationsschnittstelle kann beispielsweise als Datenbus (elektrisch-/ optische Lichtwellenleiter) oder als Funkverbindung ausgeführt werden. Der Feuerungsautomat überwacht dabei die Kesseltemperatur und schaltet bei Überschreiten der eingestellten Sicherheitstemperatur T_{STB} beispielsweise die Brennstoffventile des Brenners spannungslos, wodurch die Brennstoffzufuhr unterbrochen wird.

Durch die erfindungsgemässe Verteilung der Funktionalität des STB bzw. STW auf Regler und Feuerungsautomat kann der bisher übliche mechanische STB/STW als eigenständiges Gerät, welches die Kesseltemperatur erfasst, bewertet, überwacht und gegebenenfalls die Brennstoffzufuhr unterbricht, entfallen. Durch die Zusammenlegung der sicherheitsrelevanten Funktionen des STB bzw. STW im Feuerungsautomaten brauchen die für die Sicherheitsabschaltung und vorzugsweise auch die für die Verriegelung erforderlichen Bauelemente nur einmal vorgesehen werden. Dadurch kann der apparative Aufwand deutlich reduziert werden. Auch hat die Integration der sicherheitsrelevanten Funktionen des STB bzw. STW im Feuerungsautomaten den Vorteil, dass die bereits vorhandenen Sicherheitsstrukturen des Feuerungsautomaten in optimaler Art und Weise synergistisch genutzt werden können. Selbstverständlich ist auch eine vollständige Integration von STB bzw. STW im Feuerungsautomaten möglich.

Dies hätte jedoch den Nachteil, dass in diesem Fall der Anschluss der Temperaturfühler an den Feuerungsautomaten erfolgen müsste, wodurch der standardisierte Feuerungsautomat mit zusätzlichen Anschlüssen für die Temperaturfühler belastet werden würde.

5

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Messwerterfassung durch den Messfühler und die Weiterverarbeitung der Messwerte im Regler und die Übertragung der Messwerte vom Regler an den Feuerungsautomaten über eine Kommunikationsschnittstelle erfindungsgemäss vom Feuerungsautomaten getestet bzw. überprüft werden kann. Vorzugsweise wird zur Überprüfung der Temperaturregel-/begrenzungsfunktion vom Feuerungsautomaten ein entsprechendes Testanforderungssignal an ein Fühler-/Testwert-Umschaltungsmodul übertragen, wodurch zwischen dem Messfühlerwiderstand und einem dazu korrespondierenden Referenzwiderstand umgeschaltet werden kann.

15

Vorzugsweise erfolgt die Übertragung der Fühler-/Testwerte zeitlich versetzt zueinander. Dabei müssen die Anforderungen an die Störsicherheit der Kommunikation beachtet werden. Vorzugsweise wird ein Datenbus verwendet, der eine CRC-Prüfung zur Feststellung von Datenübertragungsfehlern ermöglicht. Durch die Verwendung der erfindungsgemässen Datentelegramme sind keine besonderen Sicherheitsmassnahmen erforderlich. Beispielsweise kann zur Datenübertragung ein den sicherheitstechnischen Aspekten genügender Datenbus verwendet werden, wie dieser beispielsweise in der Druckschrift EP 0751 350 A2 beschrieben ist.

20

25

30

Wenn der Feuerungsautomat nach einer Störabschaltung einen verriegelten Zustand antrifft, kann mit der erfindungsgemässen Sicherheitsfunktion zur Entriegelung, die z.B. max. 5 Entriegelungen innerhalb einer bestimmten Zeit erlaubt, die Verriegelung durch einen über den Datenbus übertragenen Entriegelungsbefehl wieder aufgehoben werden. Der Entriegelungsbefehl kann hierbei von einem nicht sicherheitsrelevant ausgelegten Gerät, z.B. mittels eines tragbaren Gerätes vom Bediener, erzeugt werden. Um die Sicherheit der Datenkommunikation zu erhöhen, kann beim Feuerungsautomaten zusätzlich eine Filterung für die empfangenen Daten vorgesehen werden. Dadurch kann z.B. verhindert werden, dass der Brenner beispielsweise unbeabsichtigt ein-/ausgeschaltet wird.

Da der Regler gemäss der Erfindung in Übereinstimmung mit der eingangs genannten Norm nicht sicherheitsrelevant ausgelegt werden muss, sind keine speziellen Sicherheitsmassnahmen für den Regler notwendig. Jedoch erfolgt die Überprüfung der Fühler, des Reglers und der Kommunikationsschnittstelle erfindungsgemäss durch den Feuerungsautomaten. Empfehlenswert ist dabei eine galvanische Trennung, die den Anforderungen für Schutzkleinspannung entspricht, da der Regler im Unterschied zum Feuerungsautomaten in der Regel mit Schutzkleinspannung betrieben wird. Dabei kann beim Regler oder beim Feuerungsautomaten die galvanische Trennung in Form von Optokopplern vorgesehen werden.

Weiterhin hat die Erfindung auch den Vorteil, dass weitere Prozesssignale zwischen Feuerungsautomat und Regler, beispielsweise die Brennstoffart, etc. über die Kommunikationsschnittstelle ausgetauscht werden können. Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgenden Beschreibung.

Figur 1 zeigt schematisiert die erfindungsgemässe Anordnung mit elektronischem Sicherheitstemperaturbegrenzer in Verbindung mit Regler und Feuerungsautomat.

Figur 2 zeigt in einem Funktionsblockbild die bevorzugte Implementierung der Erfindung beispielsweise anhand der Temperaturregel-/begrenzungsfunktion.

Figur 1 zeigt das Zusammenwirken von Feuerungsautomat (FA) und Regler mit einem auf Regler und FA verteiltem Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB).

Selbstverständlich kann anstelle des elektronischen STB auch die Funktion eines Sicherheitstemperaturwächters (STW) entsprechend implementiert werden. Der Messfühler Tk dient z.B. der Erfassung der Temperatur eines hier nicht dargestellten Heizkessels und ist an den Regler angeschlossen. Der Analog/Digital-Wandler des Reglers wandelt den analogen Messwert in einen digitalen Wert z.B. in einen Temperaturwert T um. Dieser wird vom Regler an den Feuerungsautomaten übertragen. Der Feuerungsautomat umfasst hierbei ein Sicherheitsmodul. Das Sicherheitsmodul bzw. STB-Modul überwacht hierbei z.B. die gefühlte Kesseltemperatur T und schaltet bei Überschreiten des im STB-Modul gespeicherten Referenzwertes (Sicherheitstemperatur T_{STB}) den hier nicht dargestellten Brenner ab.

Die Sicherheitstemperatur bzw. Auslösetemperatur T_{STB} kann beispielsweise bei der Inbetriebnahme der Anlage von einem Installateur über ein hier nicht dargestelltes Bediengerät eingestellt werden. Die Sicherheitstemperatur T_{STB} wird dabei an den Feuerungsautomaten übertragen und beispielsweise im STB-Modul sicherheitsrelevant abgespeichert. Die Sicherheitstemperatur T_{STB} wird vorzugsweise im gleichen Format wie die Kessel-Isttemperatur T an den Feuerungsautomaten übertragen.

Zur Überprüfung der korrekten Funktion der Messwernerfassung, des Reglers und der Kommunikationsschnittstelle führt das STB-Modul erfindungsgemäss einen entsprechenden Test durch. Beispielsweise wird der Messfühler und der Weg von der Fühleranschlussklemme einschliesslich der Weiterverarbeitung im Regler, z.B. Analog-/Digitalwandlung und auch die Übertragung des gewandelten Messwerts von dem Feuerungsautomat überprüft. Ausserdem wird geprüft, ob der Messwert T innerhalb des durch T_{STB} definierten zulässigen Bereichs liegt.

Bei der Kommunikation zwischen Regler und Feuerungsautomat sind die entsprechenden Anforderungen an die Störsicherheit der Datenübertragung zu beachten, damit die grundsätzliche Sicherheit gewährleistet ist und es nicht zu unnötigen Störabschaltungen kommt. Bei Ausfall des Fühlers oder Fehler im Regler oder bei Störung der Kommunikation erfolgt eine Sicherheitsabschaltung durch den Feuerungsautomaten und zwar solange bis die Störung bzw. der Fehler beseitigt ist. Auf die verschiedenen Modelle zur Behandlung der Fehler bzw. Störungen wird nachfolgend eingegangen.

Figur 2 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Implementierung des Verfahrens zur Überprüfung einer Temperaturregel-/begrenzerfunktion, wobei die sicherheitsrelevanten Funktionen vom Feuerungsautomaten durchgeführt werden. Der Regler 20 und der Feuerungsautomat 40 sind wie hier dargestellt über eine Kommunikationsschnittstelle (30) miteinander verbunden.

Als Kommunikationsschnittstelle zwischen Regler und Feuerungsautomat kann z.B. ein Datenbus (elektrisch/optisch) oder auch eine drahtlose Funkverbindung eingesetzt werden. Ein Fühlerwert-/Testwert-Umschaltungsmodul 10 wird vorzugsweise vom Feuerungsautomaten durch ein Testanforderungssignal angesteuert.

Die Temperaturfühlerwiderstände 11 und 12 dienen z.B. zur Erfassung der Istwert-Temperatur eines hier nicht dargestellten Heizkessels. Die Referenzwiderstände 13 und 14 sind zu diesen über die Schalter 15 und 16 parallel geschaltet. Dadurch ist eine Umschaltung zwischen den Messfühlerwiderständen 11 und 12 und den
 5 Referenzwiderständen 13 und 14 möglich, wodurch die Fühlerwerte oder Referenz-/Testwerte erhalten werden. Selbstverständlich können die dem Fühlerwert-/Testwert-Umschaltungsmodul 10 zugeordneten Elemente 11 bis 16 entsprechend der Funktionalität teilweise oder auch vollständig im Regler 20 vorhanden sein.

10 Durch die zweifache Ausführung der Temperaturfühler, z.B. NTC- Fühler, kann beispielsweise die richtige Befestigung der Temperaturfühler oder ein Kurzschluss oder ein Fühlerbruch durch einen Vergleich der Temperaturfühlerwiderstände bzw. der Fühlerwerte erkannt werden. Diese redundante Ausführung der Temperaturfühler ist somit eine sinnvolle Sicherheitsmassnahme. Auch kann ein altersbedingtes Abdriften
 15 der Fühlerwerte durch einen Vergleich mit den dazu korrespondierenden Referenzwiderständen bzw. Referenzwerten festgestellt werden. Anstelle zweier separater Einzelfühler kann selbstverständlich auch ein Doppelfühler oder auch nur ein Temperaturfühler vorgesehen werden. In diesem Fall braucht dann nur ein Referenzwiderstand vorgesehen werden. Dabei muss sichergestellt werden, dass eine
 20 zuverlässige und sichere Fühlerplatzierung und Funktion des Fühlers gewährleistet ist. Dies gilt selbstverständlich auch für den Referenzfühler bzw. Referenzwiderstand.

Funktioniert die Referenzumschaltung nicht fehlerfrei oder tritt ein Kurzschluss oder Unterbruch bei einem Referenzwiderstand auf, so kann dies durch die Referenz-
 25 /Testwerte erkannt werden. Die Fühler-/Testwerte $T1'$ und $T2'$ bzw. $T_{\text{Test } 1'}$ und $T_{\text{Test } 2'}$ werden beispielsweise von einem Multiplexer 21 einem Analog-Digital-Wandler 22 zugeführt. Dabei können durch die Testwerte auch Fehler beim Multiplexen oder bei der Analog-Digital-Wandlung erkannt werden. Die gewandelten Temperaturwerte $T1'$ und $T2'$ als auch die gewandelten Testwerte $T_{\text{Test } 1'}$ und $T_{\text{Test } 2'}$ liegen beispielsweise in
 30 hexadezimaler Form vor und werden einem Schieberegister 23 zugeführt. Die in dem Register 23 zwischengespeicherten Fühler- und Testwerte werden dann vorzugsweise einem Linearisierungsmodul 24 zugeführt, welches z.B. über eine Software zur Linearisierung der Kennlinie verfügt.

Dabei können die z.B. in hexadezimaler Form im Register 23 vorliegenden Fühler-/Testwerte in eine für die Auswertung geeignete Form z.B. Integer-Werte überführt werden. Die durch die Linearisierung erhaltenen Fühler-/Testwerte T_1 , T_2 , T_{Test1} und T_{Test2} werden z.B. einem Schieberegister 25 zugeführt. Die Schieberegister weisen
 5 hierbei vorzugsweise eine Ringstruktur auf. Dadurch dass der letzte Wert bei der Zwischenspeicherung der Fühler-/Testwerte in den Schieberegistern verworfen wird, ist sichergestellt, dass sich die Reihenfolge der Fühler-/Testwerte in den entsprechenden Speicherzellen des Schieberegisters ändert.

10 Vorzugsweise wird ein Testanforderungssignal z.B. eine Testansteuersequenz, beispielsweise alle 10 Sekunden asynchron von einer Testanforderungseinheit (42) des Feuerungsautomaten an das Fühlerwert-/Testwert-Umschaltungsmodul (10) übertragen. Die Testanforderungseinheit 42 kann selbstverständlich auch im Sicherheitsmodul 41 enthalten sein. Daraufhin wird von den Fühlerwiderständen auf
 15 die Referenzwiderstände umgeschaltet. Vom Feuerungsautomaten wird dann das innerhalb eines definierten Zeitintervalles empfangene Antwortsignal zur Überprüfung der Funktion hinsichtlich aufgetretener Fehler bzw. Störungen in der Anlage entsprechend ausgewertet. Beispielsweise kann auch die Asynchronität zwischen Fühler-/Testwerten vom Feuerungsautomaten ausgewertet werden.

20 Die Antwort auf die Testanforderung kann zusätzlich durch ein spezielles Attribut gekennzeichnet werden. Dadurch kann die Auswertung der Antwort durch den Feuerungsautomat erleichtert werden. Als Attribut zur Kennzeichnung der Antwort auf die Testanforderung kann beispielsweise eine aktuelle Zeitangabe verwendet werden. Alternativ könnte auch ein vom Regler generierter Zufallswert, der vom
 25 Feuerungsautomaten nachgeprüft wird, verwendet werden.

Vorzugsweise erfolgt die Übertragung der Fühler-/Testwerte z.B. nach einem Protokoll z.B. in Form eines Datentelegramms. Dafür kann z.B. ein entsprechender Sendebuffer 26 vorgesehen werden. Im Sendebuffer ist z.B. eines der vier
 30 Datentelegramme P_1 bis P_4 zur Übertragung an den Feuerungsautomaten vorgesehen. Die Telegramme P_1 und P_2 werden jeweils vorzugsweise periodisch, z.B. alle 5 Sekunden vom Regler selbsttätig an den Feuerungsautomaten übertragen.

Das Telegramm P_1 umfasst z.B. die Fühlerwerte T_1 , T_2 und den Testwert T_{Test1} .
 Das Telegramm P_2 umfasst z.B. den Testwert T_{Test2} und die Fühlerwerte T_1 und den
 Fühlerwert T_2 . Die Telegramme P_3 , P_4 können jeweils z.B. als Antwort auf die
 Testanforderung vorzugsweise asynchron zu den Telegrammen P_1 oder P_2 übertragen
 5 werden. Das Telegramm P_3 umfasst z.B. die beiden Testwerte T_{Test1} , T_{Test2} und den
 Fühlerwert T_1 . Das Telegramm P_4 umfasst z.B. den Fühlerwert T_2 und die beiden
 Testwerte T_{Test1} , T_{Test2} .

Der Feuerungsautomat (40) bzw. das Sicherheitsmodul (41) kann dann anhand der
 10 empfangenen Datentelegramme P_1 , P_2 , P_3 oder P_4 die Überprüfung der
 Temperaturregel-/begrenzungsfunktion durchführen. Nachfolgend werden die
 verschiedenen Testfunktionen beschrieben. Der Feuerungsautomat testet zunächst die
 korrekte Reihenfolge der Telegramme P_1 bis P_4 . Beispielsweise wird ein Neustart des
 Brenners verhindert, wenn nicht die richtige Testsequenz festgestellt wird.

15 Nachfolgend werden die im Funktionsblockbild dargestellten Testfunktionen
 beschrieben. Selbstverständlich kann für die Testfunktionen auch eine andere
 Reihenfolge als die hier dargestellte verwendet werden.
 Die erste Testfunktion beinhaltet die Überprüfung der beiden Temperaturwerte T_1
 20 und T_2 , die zu diesem Zweck mit der Auslösetemperatur des Sicherheitstemperatur-
 begrenzers T_{STB} verglichen werden. Bei Erreichen bzw. Überschreiten von T_{STB} wird
 eine Störmeldung generiert und es erfolgt eine Abschaltung des Brenners durch den
 Feuerungsautomaten. Dabei erfolgt auch eine Verriegelung, falls gleichzeitig ein
 Einschaltbefehl vom Regler an den Feuerungsautomaten vorliegt.

25 Bei der zweiten Testfunktion werden die Fühlerwerte T_1 und T_2 jeweils mit einer
 maximal zulässigen Temperaturdifferenz T_{diff} verglichen. Wenn diese
 Temperaturdifferenz beispielsweise dauerhaft überschritten wird verriegelt der
 Feuerungsautomat den Brenner und generiert eine entsprechende Fehlermeldung. Bei
 30 einem kurzzeitigen bzw. einmaligen Überschreiten der Temperaturdifferenz kann auch
 nur eine Sicherheitsabschaltung erfolgen. Tritt das Überschreiten der zulässigen
 Temperaturdifferenz jedoch innerhalb einer bestimmten Zeit erneut oder auch
 mehrmals auf, so verriegelt der Feuerungsautomat den Brenner.

Die dritte Testfunktion beinhaltet einen Vergleich der z.B. von den Referenzwiderständen abgeleiteten Referenzwerte T_{Ref1} und T_{Ref2} mit den Testwerten T_{Test1} und T_{Test2} .

Entspricht hierbei das Vergleichsergebnis z.B. nicht einem Erwartungswert, so schaltet der Feuerungsautomat den Brenner ab und es wird eine Fehlermeldung generiert. Bei Ausbleiben einer Antwort auf die Testanforderung kann z.B. ein Ausfall des Referenzwiderstandes oder des Reglers oder eine Kommunikationsstörung vorliegen. In diesem Fall kann z.B. nach einer Zeitverzögerung die Verriegelung des Brenners durch den Feuerungsautomaten erfolgen.

Die vierte Funktion umfasst z.B. einen Übertemperaturzähler zur Feststellung, ob bei ausgeschaltetem Brenner aufgrund eines Nachwärmeeffektes die Sicherheitstemperatur T_{STB} nachträglich noch überschritten wird. Ist dies der Fall so wird ein entsprechender Zähler inkrementiert. Hat der Zählerstand Z_{Aus} beispielsweise einen vorgegebenen Wert Z_{STB} erreicht, so erfolgt eine Verriegelung.

Verriegelt der Feuerungsautomat bzw. das STB-Modul nach einer Störabschaltung den Brenner, so kann dieser durch einen Entriegelungsbefehl entriegelt werden. Der Entriegelungsbefehl kann hierbei auch von einem nicht sicherheitsgerichtet ausgelegten Bediengerät erzeugt werden. Dabei muss die fehlerfreie Datenübertragung des Entriegelungsbefehles über den Datenbus sichergestellt sein. Hierzu kann beispielsweise eine CRC-Fehlerprüfung erfolgen. Darüber hinaus müssen keine weiteren besonderen Sicherheitsmassnahmen bezüglich der Datenübertragung des Entriegelungsbefehles vorgesehen werden.

Im folgenden wird die Entriegelungsfunktion beschrieben. Wenn eine Störung des Feuerungsautomaten mit Verriegelung vorliegt, die als Störmeldung vom Feuerungsautomat auf den Datenbus abgegeben wurde und auf dem Bediengerät angezeigt wird, kann der Bediener beispielsweise ein zur Entriegelung vorgesehenes Menü am Bediengerät anwählen. Der Entriegelungsbefehl wird dann vom Bediener über das Bediengerät an den Datenbus gegeben. Daraufhin erfolgt dann die Entriegelung. Um Fehlbedienungen zu vermeiden wird die Entriegelungsfunktion vorzugsweise im Handshake-Verfahren durchgeführt. Beispielsweise kann das

Bediengerät welches den Entriegelungsbefehl ausgelöst hat eine bestimmte Zeit abwarten, ob die Entriegelung erfolgreich durchgeführt worden ist.

Bleibt die Information, dass die Entriegelung erfolgreich war aus, so kann z.B. erst nach einer Zeitverzögerung ein erneuter Versuch zur Entriegelung zugelassen werden.

5

Hinsichtlich der Entriegelung können z.B. drei Entriegelungsklassen unterschieden werden. Die erste Klasse betrifft z.B. interne Fehler des Feuerungsautomaten, die nur nach Aufhebung einer Sperrung der Entriegelung zurückgesetzt werden können. Im Fall, dass die Entriegelung gesperrt ist kann z.B. nur über einen Netz-Ein-Ausschalter oder über eine spezielle Entriegelungstaste z.B. durch eine Entriegelungstaste des Kesselschaltfeldes mittels einer separaten Datenleitung die Sperrung aufgehoben werden. Die Sperrung als auch die Entriegelung kann durch eine entsprechende Anzeige dem Bediener kenntlich gemacht werden.

10

Die zweite Klasse betrifft z.B. Fehler in der Heizanlage, bei denen die STB-Funktion ausgelöst hat. Die Verriegelung kann hierbei vom Bediener mittels eines über den Datenbus gesendeten Entriegelungsbefehles z.B. nur einmal zurückgesetzt werden.

15

Die dritte Klasse betrifft sonstige Applikations-Fehler, die beispielsweise über ein Bediengerät zurückgesetzt werden können. Vorzugsweise wird hierzu eine Sicherheitsfunktion verwendet, die z.B. maximal 5 Entriegelungen innerhalb einer definierten Zeit erlaubt. Die Sicherheitsfunktion ist dabei nur bei einer Entriegelung über den Datenbus wirksam.

20

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Temperaturregelung/-begrenzung für eine Wärmeerzeugungsanlage, welche wenigstens einen Messfühler (T_K) aufweist, der mit einem Regler (20) verbunden ist, der über eine Kommunikationsschnittstelle (30) mit einem Feuerungsautomaten (40) in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass der Feuerungsautomat (40) ein Sicherheits-Modul (41) aufweist, welches die vom Messfühler erfasste Temperatur, die an den Regler weitergeleitet und von diesem über die Kommunikationsschnittstelle an den Feuerungsautomaten übertragen wird mit einer im Sicherheits-Modul (41) gespeicherten maximal zulässigen Sicherheitstemperatur (T_{STB}) vergleicht und dass das Sicherheits-Modul (41) bei Erreichen bzw. Überschreiten der Sicherheitstemperatur ein Abschaltsignal generiert, welches eine Abschaltung der Anlage durch den Feuerungsautomaten bewirkt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Messfühler (T_K) vorgesehen ist, der mit dem Regler (20) verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fühlerwert-/Testwert-Umschaltungsmodul (10) vorgesehen ist, welches wenigstens einen Schalter (15, 16) aufweist, der einen Referenzwiderstand (13, 14) parallel zu dem Messfühlerwiderstand (11, 12) schaltet und dass die Umschaltung zwischen Temperaturfühlerwiderstand (11, 12) und Referenzwiderstand (13, 14) vom Feuerungsautomaten (40) gesteuert wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Testanforderungseinheit (42) des Feuerungsautomaten ein Testanforderungssignal an das Fühlerwert-/Testwert-Umschaltungsmodul (10) übertragen wird, wodurch wenigstens ein von dem Referenzwiderstand abgeleiteter Testwert (T_{Test1} , T_{Test2}) über die Kommunikationsschnittstelle an den Feuerungsautomaten (40) übertragen wird.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der vom Messfühler-/Referenzwiderstand (11, 12, 13, 14) abgeleitete Fühler-/Testwert vom Regler (20) weiterverarbeitet wird, bevor dieser über die Kommunikationsschnittstelle (30) an den Feuerungsautomaten (40) übertragen wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Weiterverarbeitung des Fühler-/Testwertes ein Multiplexer (21), ein Analog-Digital-Wandler (22), wenigstens ein Schieberegister (23, 25) und ein Linearisierungsmodul (24) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommunikationsschnittstelle (30) zur Verbindung des Reglers (20) mit dem Feuerungsautomaten (40) als Datenbus oder als Funkverbindung ausgeführt ist.

8. Verfahren zur Überprüfung der Funktion insbesondere der Temperaturregel-/begrenzungsfunktion für eine Wärmeerzeugungsanlage, die wenigstens einen Messfühler (T_k) einen Regler (20), eine Kommunikationsschnittstelle (30) sowie einen Feuerungsautomaten (40) umfasst, wobei die von wenigstens einem Messfühler abgeleiteten Messwerte (T_1, T_2) an den Regler zur Weiterverarbeitung weitergeleitet und über die Kommunikationsschnittstelle an den Feuerungsautomaten übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Feuerungsautomat die empfangenen Messwerte (T_1, T_2) mit einer maximal zulässigen Sicherheitstemperatur (T_{STB}) vergleicht und dass bei Erreichen bzw. Überschreiten der Sicherheitstemperatur (T_{STB}) ein Abschaltsignal generiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Funktionsüberprüfung der Messwernerfassung und/oder der Weiterverarbeitung der Messwerte und/oder der Übertragung der Messwerte vom Feuerungsautomaten ein Testanforderungssignal generiert wird und das innerhalb einer definierten Zeitdauer die Antwort auf die Testanforderung vom Feuerungsautomaten empfangen wird, die dann vom Feuerungsautomaten ausgewertet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Antwort auf die Testanforderung mit einem speziellen Attribut versehen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Antwort auf das Testanforderungssignal Testwerte (T_{Test1}, T_{Test2}) umfasst, die mit Referenzwerten (T_{Ref1}, T_{Ref2}) verglichen werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenn der Vergleich zwischen Referenz- und Testwerten nicht einem Erwartungswert entspricht eine Fehlermeldung generiert wird oder dass ein Ausbleiben der Antwort auf die Testanforderung einen Ausfall des Messfühlerwiderstandes/Referenzwiderstandes oder des Reglers oder eine Kommunikationsstörung anzeigt und in diesem Fall nach einer Zeitverzögerung die Verriegelung des Brenners durch den Feuerungsautomaten erfolgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwerte (T_1, T_2) mit einer maximal zulässigen Temperaturdifferenz T_{diff} verglichen werden und dass wenn diese Temperaturdifferenz einmal überschritten wird eine Sicherheitsabschaltung durch den Feuerungsautomaten erfolgt und dass wenn die zulässige Temperaturdifferenz innerhalb einer bestimmten Zeit erneut überschritten wird der Feuerungsautomat den Brenner verriegelt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass überprüft wird, ob nach Abschaltung des Brenners aufgrund eines Nachwärmeeffektes die Sicherheitstemperatur (T_{STB}) überschritten wird und dass wenn dies der Fall ist, der Zählerstand (Z_{Aus}) eines Zählers inkrementiert wird und dass wenn der aktuelle Zählerstand (Z_{Aus}) einen vorgegebenen zulässigen Grenzwert (Z_{STB}) erreicht eine Verriegelung des Brenners durch den Feuerungsautomaten erfolgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entriegelung eine Sicherheitsfunktion verwendet wird, die eine maximale Anzahl von Entriegelungen innerhalb einer definierten Zeitdauer erlaubt, wobei diese Funktion nur bei einer Entriegelung über die Kommunikationsschnittstelle wirksam ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Fühler- und Testwerte als Datentelegramm periodisch und selbständig vom Regler an den Feuerungsautomaten übertragen werden oder asynchron als Antwort auf eine Anforderung des Feuerungsautomaten an diesen übertragen werden, wobei in beiden Fällen diese dann vom Feuerungsautomaten überprüft werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Vorrichtung zur Temperaturregelung/-begrenzung für eine Wärmeerzeugungsanlage, welche wenigstens einen Messfühler (T_K) aufweist, der mit einem Regler (20) verbunden ist, der über eine Kommunikationsschnittstelle (30) mit einem Feuerungsautomaten (40) in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass der Feuerungsautomat (40) ein Sicherheits-Modul (41) aufweist, welches die vom Messfühler erfasste Temperatur, die an den Regler weitergeleitet und vom Regler über die Kommunikationsschnittstelle an den Feuerungsautomaten übertragen wird mit einer im Sicherheits-Modul (41) gespeicherten maximal zulässigen Sicherheitstemperatur (T_{STB}) vergleicht und dass das Sicherheits-Modul (41) bei Erreichen bzw. Überschreiten der Sicherheitstemperatur ein Abschaltsignal generiert, das eine Abschaltung der Anlage durch den Feuerungsautomaten bewirkt.

(Fig. 1)

FIG 1

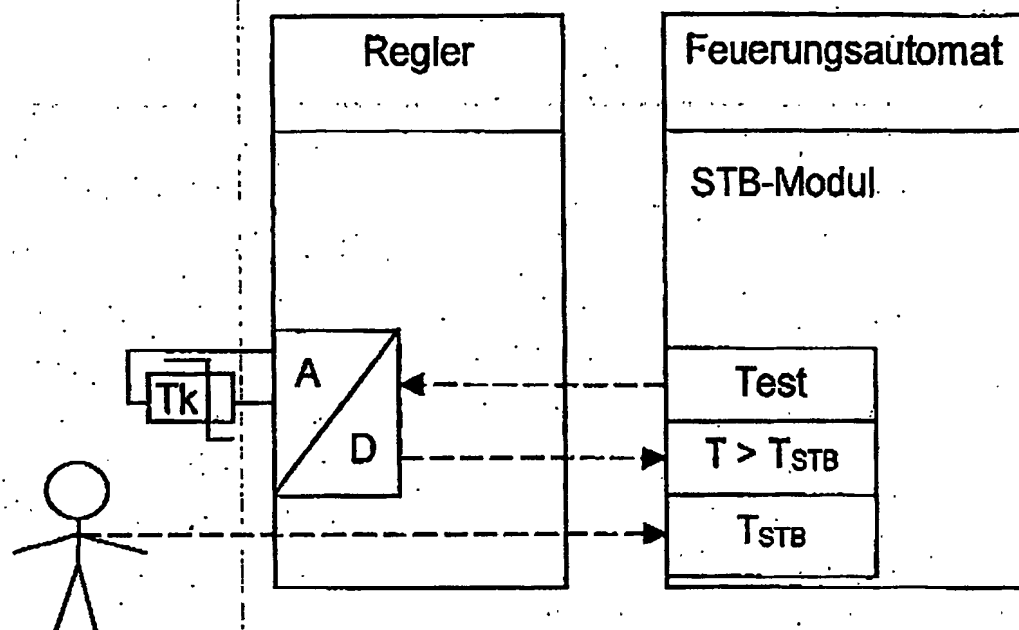
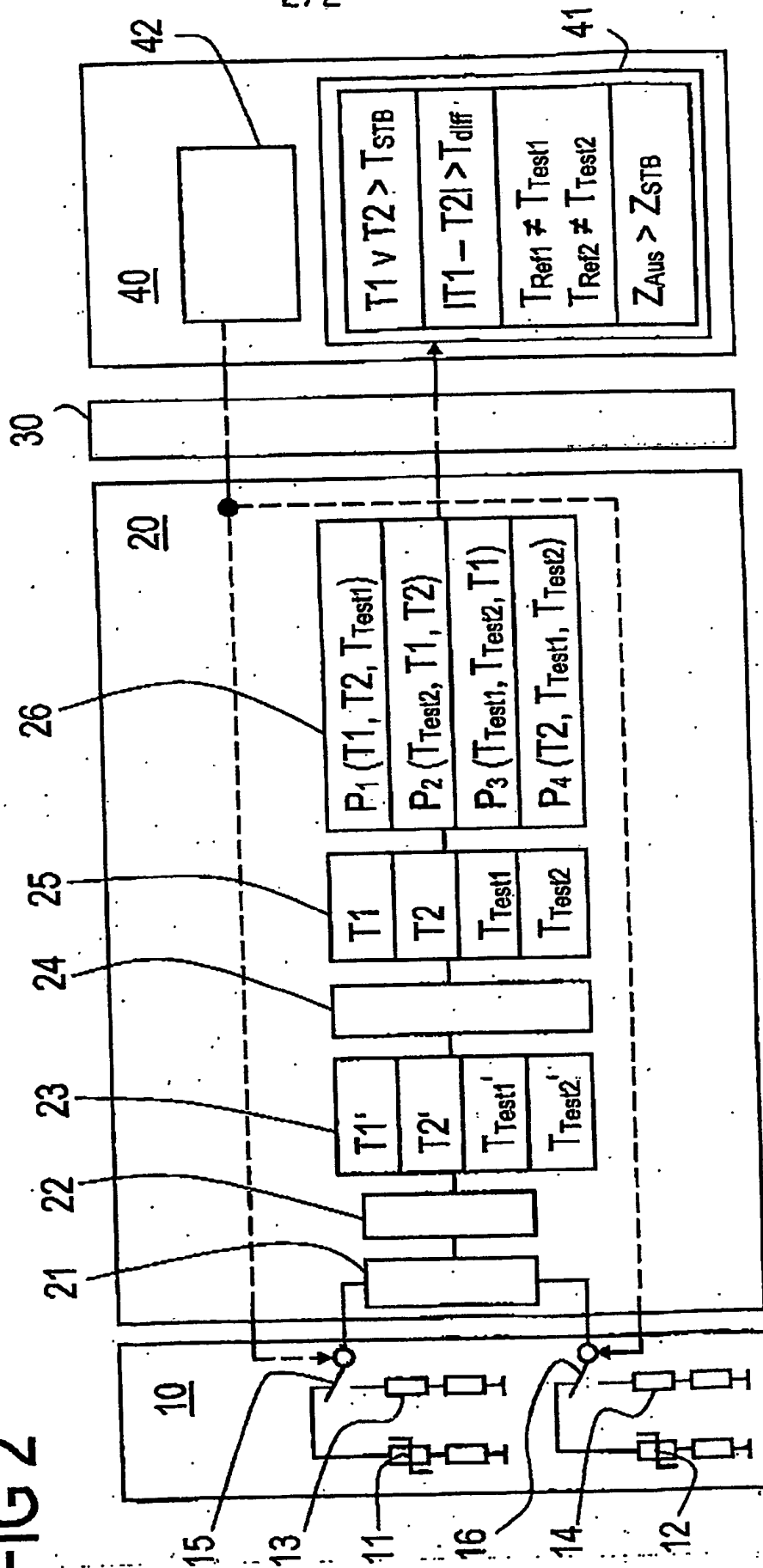


FIG 2



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**